

Ahmad Sapei, Muhammad Agus Sahbana dan Suriansyah, (2013), PROTON, Vol. 5 No. 1/Hal. 11-17

## PENGARUH VARIASI DIAMETER KOLOM DENGAN TUMPUAN JEPIT – JEPIT TERHADAP BUCKLING BAJA ST 42

Ahmad Sapei<sup>1)</sup>, Muhammad Agus Sahbana<sup>2)</sup>, Suriansyah<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Suatu batang pendek yang dibebani gaya tekan murni oleh gaya  $P$  yang bekerja sepanjang sumbu tengah akan memendek, sesuai dengan Hukum Hooke, sampai tegangan mencapai batas elastis bahan. Kalau  $P$  masih terus dinaikkan, bahan akan menonjol dan terdesak menjadi cakra yang datar dan retak. Jika batang tersebut panjang, kecil dan lurus, pembebanan tersebut akan menyebabkan batang tertekuk (*buckling*) hingga batas tertentu lalu patah tiba-tiba. Beban dimana batang tersebut patah disebut beban kritis. Jika batang cukup panjang untuk patah akibat pembebanan *buckling*, disebut kolom. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi diameter kolom dengan tumpuan jepit-jepit terhadap buckling baja st 42.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menekan batang kolom baja ST 42 pada tumpuan jepit-jepit di kedua ujungnya, kemudian diberi tekanan yang nilai nya sudah di tentukan. Variabel bebas adalah kondisi yang mempengaruhi munculnya suatu gejala. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah kolom baja ST42 dengan panjang 300 mm, tekanan yang digunakan 40, 45, 50, 55,60 Kg/cm<sup>2</sup>, diameter kolom 8 mm dan 9.5 mm dan jenis tumpuan jepit-jepit. Variabel terikat adalah himpunan sejumlah gejala yang memiliki pula sejumlah aspek atau unsur di dalamnya, yang berfungsi menerima atau menyesuaikan diri dengan kondisi variabel lain. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah defleksi, tekanan kritis, tegangan dan regangan.

Dari percobaan yang telah dilakukan pada spesimen kolom 8 mm dan kolom 9.5 mm dapat disimpulkan bahwa dengan diberi tekanan atau gaya pada tumpuan jepit-jepit terhadap kolom dengan diameter berbeda ternyata yang menghasilkan simpangan terkecil adalah kolom dengan diameter yang terbesar. Antara kolom diameter 8 mm dan 9.5 mm yang memiliki tegangan dan regangan paling rendah adalah kolom dengan diameter lebih besar yaitu kolom 9.5 mm. Semakin bertambahnya tekanan yang diberikan pada suatu kolom, maka tegangan dan regangan pun akan bertambah.

**Kata Kunci :** kolom, tekanan, diameter dan simpangan

### PENDAHULUAN

Suatu batang pendek yang dibebani gaya tekan murni oleh gaya  $P$  yang bekerja sepanjang sumbu tengah akan memendek, sesuai dengan Hukum Hooke, sampai tegangan mencapai batas elastis bahan. Kalau  $P$  masih terus dinaikkan, bahan akan menonjol dan terdesak menjadi cakra yang datar dan retak. Jika batang tersebut panjang, kecil dan lurus, pembebanan tersebut akan menyebabkan batang tertekuk (*buckling*) hingga batas tertentu lalu patah tiba-tiba. Beban dimana batang tersebut patah disebut beban kritis. Jika batang cukup panjang untuk patah akibat pembebanan *buckling*, disebut kolom.

Perkembangan ilmu dan teknologi yang didukung dengan sistem komputerisasi semakin pesat, seiring dengan kemajuan ilmu teknologi yang memiliki peran sebagai salah satu sumber daya untuk dapat selalu mengembangkan pola pikir manusia, yang berguna sebagai acuan untuk mengukur tingkat kemampuan sumber daya yang ada. Dan salah satu ukuran pengembangan pola pikir tersebut adalah kemampuan akan pemahaman terhadap ilmu pengetahuan serta teknologi yang didukung dengan sistem komputerisasi.

Untuk dapat memahami akan peningkatan pola pikir tersebut perlu dilakukan suatu pengkajian serta penelitian agar kita mengetahui akan kebenaran ilmu pengetahuan dan teknologi yang didukung dengan sistem komputerisasi yang kita pelajari. Akan tetapi seiring kita melihat kemajuan ilmu dan teknologi yang didukung dengan sistem komputerisasi dalam penelitian tidak didukung disertai dengan komponen uji secara optimal, guna mendapatkan data yang sesuai dengan teori yang nantinya akan dipergunakan alat uji buckling. Dimana data yang dihasilkan selalu ada perbedaan nilai, meskipun perbedaannya tidak terlalu besar. Akan tetapi sedikit banyak sangat berpengaruh terhadap analisa selanjutnya.

Akan tetapi dalam hal ini penyusun menganalisa variabel mana yang memiliki peran penting dalam proses pengambilan data. Dan setelah dilakukan suatu pengkajian maka penyusun mencoba membuat simulasi dari variabel yang memiliki peranan yang sangat penting tersebut. Bearawal dari permasalahan, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi diameter kolom dengan tumpuan jepit – jepit terhadap buckling baja St 42.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kolom

Sebuah kolom adalah sebuah batang tekan yang sangat tipis dibandingkan dengan panjangnya dan rusak akibat tekukan bila beban bertambah secara perlahan dengan beban lebih kecil dari beban yang dibutuhkan, agar batang rusak akibat pecahan. Suatu kolom apabila dibebani secara eksentris, lendutan netral dapat diabaikan. Meskipun tidak ada garis pemisah yang jelas antara batang tekan pendek dengan kolom batang akan tetapi umumnya dianggap kolom biasa panjangnya tanpa tertumpu lebih dari 10 kali ukuran melintang terkecil. Bila garis kerja beban ujung berimpit dengan sumbu batang, maka beban tersebut dibebani secara aksial atau konsentris, bila garis kerja ini dan sumbu tidak berimpit, maka batang disebut dibebani secara eksentris.

Kolom dikatakan ideal ( sangat lurus ), bahannya sangat homogen, seluruh bebas dari cacat pembuatan dan sepenuhnya dibebani secara aksial. Kolom ideal ini akan pecah akibat tumbukan lengkung dengan cara yang sama terhadap balok pendek. Kolom ideal itu tidak akan pernah rusak oleh tekukan menyamping. Tetapi kolom ideal itu tidak ada. Kolom yang sebenarnya digunakan tidak pernah lurus benar, bahannya tidak sepenuhnya homogen, bahan mengandung cacat pembuatan yang tidak bisa dihindari, walaupun ada tetapi jarang kolom yang digunakan dalam praktek rusak akibat tekukan menyamping dalam arah kekuatan dan kekakuan terkecil.

Tekukan kolom disini didefinisikan sebagai ketidak stabilan elastis yang terjadi pada tekukan lateral akibat beban aksial. Tipe potongan penampang kolom dapat dibedakan antara lain:

#### 1. Kolom pendek ( short columns )

- Jika  $\frac{L}{K} < 80$  ( mm ) untuk besi cor.
- Jika  $\frac{L}{K} < 100$  ( mm ) untuk baja.

#### 2. Kolom panjang ( long columns )

- Jika  $\frac{L}{K} > 100$  ( mm ) untuk material ulet/baja.
- Jika  $\frac{L}{K} > 80$  ( mm ) untuk besi cor.

Dimana :

L = Panjang kolom

K = Jari – jari girasi

$$\frac{L}{K} \text{ dapat dicari dengan } K = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Dimana :

I = Moment Inersia

A = Luas penampang kolom

Momen inersia dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$I = (\pi \cdot r^4)/4 \dots (1)$$

Sedangkan luas penampang kolom penampang juga dapat dicari dengan:

$$A = \pi/4 \cdot (d)^2 \dots (2)$$

Pada kolom panjang berlaku persamaan Euler's

$$F_u = \frac{\pi \cdot n \cdot AE}{\left(\frac{L}{K}\right)^2} (kg) \dots (3)$$

### Batasan Rumus Euler

Kolom selalu cenderung menekuk searah bidanganya. Dengan alasan ini, dan karean tahanan lentur berubah sesuai dengan moment inersia terkecil dari potongan penampang. Dengan demikian, setiap lekukan cenderung terjadi terhadap sumbu inersia terkecil potongan penampang.

Bahwa beban kritis yang menyebabkan tekukan tergantung kepada kekuatan bahan tetapi hanya pada ukuran dan modulus elastisitasnya. Karena alasan ini, dua rusuk tipis berukuran sama, satu dengan baja kekuatan tinggi dan yang lain dari baja struktur biasa, akan menekuk pada beban kritis yang sama karena, meskipun kekuatannya berbeda, struktur mempunyai modulus elastisitas sama. Rancangan yang baik membutuhkan agar penampang mempunyai momen inersia sebesar mungkin. Oleh karena itu, untuk luasan tertentu, bahan harus terbagi sedemikian rupa sehingga sejauh mungkin dari titik berat sehingga momen inersia terhadap sumbu prinsipal sama atau sedapat mungkin mendekati sama.

Agar rumus euler berlaku, tegangan lentur yang terjadi selama tekukan tidak melebihi batas proporsional. Tegangan ini bisa diperoleh dengan mengganti momen inersia dari rumus euler dengan ekuivalennya  $Ar^2$ , dimana A adalah luas potongan penampang dan r jari – jari girasi terkecil. Hal ini dilakukan terhadap kasus mendasar dari kolom berengsel, persamaan beban ujung kritis menjadi,

$$\frac{P}{A} = \frac{EI\pi^2}{(L/r)^2} \dots (4) [\text{Popov.E.P.1983.Hal514}]$$

Dimana:

P/A = Tegangan satuan rata – rata pada luasan ptongan – potongan kolom A bila beban tekuk P, juga dikenal sebagai beban satuan rata – rata.

E = Modulus elastisitas bahan kolom.

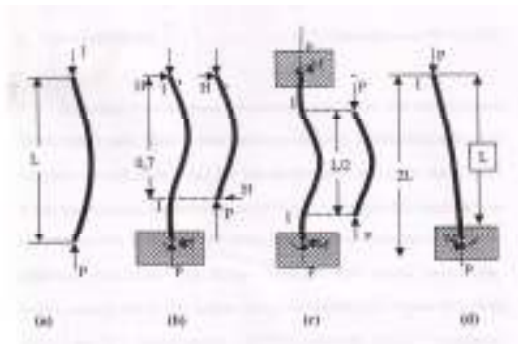
$L/r$  = Perbandingan kerampingan dimana  $L$  panjang kolom efektif dan  $r$  adalah jari – jari girasi potongan penampang kecil.

Untuk kondisi ujung lain, substitusi panjang ekuivalen kolom berengsel dari tabel terdahulu kedalam persamaan ini.

Disini  $P/A$  adalah tegangan rata – rata kolom bila memikul beban kritis. Tegangan ini selalu disebut *tegangan kritis*. Harga batasnya adalah tegangan pada batas proporsional. Ratio  $L/r$  disebut *ratio kerampingan* ( *slenderness ratio* ) kolom. Karena kolom dibebani aksial cenderung maka kolom menekuk terhadap sumbu momen inersia terkecil, jari – jari girasi terkecil harus digunakan untuk menetapkan ratio kerampingan.

Panjang efektif setiap kolom tergantung pada keadaan ujung kolom, seperti pada gambar (1).

- Kedua ujung berengsel, panjang efektif sama dengan panjang aktual ( $L$ ).
- Salah satu ujungnya berengsel dan ujung lain dijepit, panjang efektif bila dihitung besarnya  $0,7 L$  yaitu antara puncak kolom dan titik inflaksi  $L$ .
- Kedua ujung dijepit, panjang efektif sama dengan  $L/2$  yaitu jarak antara kedua titik inflasi.
- Salah satu ujung bebas, panjang efektif sama dengan  $2L$ .



Gambar 1 Efek jepitan ujung kolom  
*Sebayang Darwin, Kekuatan Bahan Terapan, Erlangga, 1989. Hal 254*

Bila panjang efektif masing – masing dari keempat kasus disubstitusikan pada rumus euler kita dapat.

$$a.( \text{Ujung engsel} - \text{engsel} ) \quad \frac{P}{A} = \frac{EI\pi^2}{L^2/r^2} \dots(5)$$

[Sebayang Darwin. 1989. Hal 254]

$$b.( \text{Ujung jepit} - \text{engsel} ) \quad \frac{P}{A} = \frac{2,05\pi^2 E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2} \dots(6)$$

[Sebayang Darwin. 1989. Hal 254]

$$c. ( \text{Ujung jepit} - \text{jepit} ) \quad \frac{P}{A} = \frac{4\pi^2.E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2} \dots(7)$$

[Sebayang Darwin. 1989. Hal 254]

$$d.( \text{Ujung jepit} - \text{bebas} ) \quad \frac{P}{A} = \frac{\frac{1}{4}\pi^2.E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2} \dots(8)$$

[Sebayang Darwin. 1989. Hal 254]

Persamaan tersebut diatas memperhitungkan bahwa bila sebuah kolom dijepit seperti pada kasus a akan menumpu beban  $P$ , kolom yang sama akan menumpu dua kali beban  $P$  atau  $2 P$ , bila dijepit seperti di b, empat kali  $P$  atau  $4 P$ , bila dijepit seperti di c, tetapi hanya  $\frac{1}{4} P$  bila dijepit seperti di d, tetapi asal saja tidak semua  $P/A$  harus melebihi harga yang diizinkan pada panjang “kolom sederhana” dari kolom yang ditinjau. Untuk berbagai kondisi jepitan ujung parsial, panjang efektif bisa ditaksir secara memuaskan yaitu berada pada harga antara  $L$  dan  $0,5 L$ . Semua taksiran seperti itu konservatif. Tabel 1 memberikan kesimpulan sederhana.

**Tabel 1 Panjang Efektif Kolom**

*Singer Ferdinand L. 1985. Kekuatan Bahan. Hal. 438.*

| Kondisi Ujung                   | $N$ = Bilangan Pengali Kekuatan Kolom Ber-Engsel | $L_e$ = Panjang Efektif |
|---------------------------------|--|-------------------------|
| Ujung Tetap                     | 4  | $\frac{1}{2} L$         |
| Satu jepit, yang lain berengsel | 2  | $0,7 L$                 |
| Keduanya berengsel              | 1  | $L$                     |
| Salah satu jepit                | $\frac{1}{4}$                                    | $2L$                    |

Bila harga panjang efektif keempat kasus yang terlihat pada gambar secara matematis benar dengan kondisi ujung yang terlihat, maka pada praktek jarang sekali ditemui. Pada gedung, jembatan.

Rangka batang atap, dan struktur yang lainnya, kolom dan semua batang tekan lainnya hampir selalu diikat kebatang lain dari suatu struktur dengan menggunakan paku keling atau baut berarti menimbulkan efek jepitan dalam derajat tertentu. Perancang yang berpengalaman akan mengabaikan tahanan ini apabila tahanan cukup kecil, tetapi faktor keamanan akan ditambah atau ditaksir harganya. Akhirnya, bahwa rumus Euler menetapkan beban kritis, bukan beban kerja. Justeru itu perlu membagi sisi kanan masing – masing rumus dengan faktor keamanan yang sesuai, biasanya 2 sampai 3, tergantung izin praktis.

#### Beban Kritis atau Beban Tekuk Pada Kolom

Beban kritis kolom dengan kondisi ujung jepit – jepit dapat dinyatakan dengan terminologi beban kritis untuk beban engsel, yang diambil kasus dasar. Berarti, karena simetri, kolom dengan ujung jepit – jepit pada gambar 2.1 mempunyai titik pembengkokan pada titik seperempat panjang tanpa tumpuan. Karena momen lentur pada titik pembengkokan sama dengan nol, diagram benda bebas memperlihatkan bahwa ditengah batang setengah kolom ujung jepit – jepit ekuivalen dengan kolom berengsel yang mempunyai panjang efektif  $L_e = L/2$ . Apabila harga ini disubstitusikan kedalam persamaan

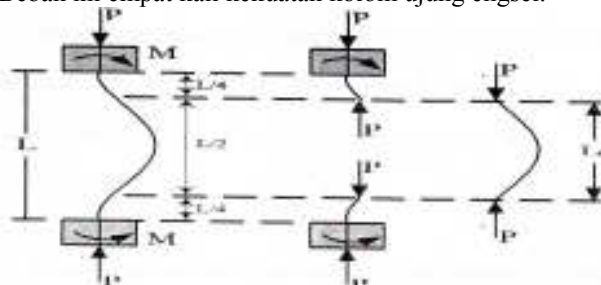
$$P = \frac{E.I.\pi^2}{L_e^2} \dots(9) \text{ [Singer Ferdinand L, 1985}$$

,Hal 435]

Maka beban kritis untuk kolom ujung jepit – jepit adalah

$$P = \frac{E.I.\pi^2}{L_e^2} = \frac{E.I.\pi^2}{\left(\frac{L}{2}\right)^2} = 4 \frac{E.I.\pi^2}{L^2} \dots(10) \text{ [Singer Ferdinand L, 1985, Hal 435]}$$

Beban ini empat kali kekuatan kolom ujung engsel.



Gambar 2 Efek Jepitan Ujung Kolom Jepit – jepit  
Singer Ferdinand L. 1985. *Kekuatan Bahan*. Hal. 435

Dengan demikian, beban kritis dapat diterjemahkan sebagai beban aksial maksimum yang

dapat dipikul kolom agar tetap lurus, meskipun kondisi tidak stabil seperti itu menyebabkan kolom bisa melengkung, hal ini terjadi karena apabila P dikurangi sedikit hingga dibawah harga kritis, lendutan berkurang, dengan demikian momen lentur berkurang, kemudian lendutan dan sebagainya sehingga selanjutnya kolom menjadi lurus.

#### Tegangan (Stres)

Benda dikatakan dapat menegang apabila dikenai diberi gaya tarik F yang sama besarnya dan berlawanan arah. Dan tegangan dapat didefinisikan sebagai perbandingan besar gaya F terhadap luas bidang penampangnya.

$$\text{Tegangan} = \frac{F}{A} \dots(11) \text{ [Popov.E.P.1983.Hal 17]}$$

Dan biasanya tegangan dapat disimbolkan dengan tanda  $\sigma$  (sigma), sedangkan gaya tekan atau beban tekan disimbolkan dengan P. Maka,

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots(12) \text{ [Popov.E.P.1983.Hal 17]}$$

#### Regangan (Strain)

Dalam batang yang berada dalam keadaan tertarik didefinisikan sebagai perpanjangan dari batang dibagi dengan panjang batang semula. Regangan dinyatakan dengan

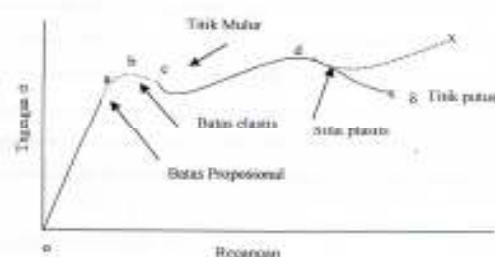
$$\varepsilon = \frac{\text{Pertambahan panjang}}{\text{Panjang awal}} \dots(13)$$

[Popov.E.P.1983.Hal 38]

Karena regangan adalah perbandingan dari pertambahan panjang dan panjang sebenarnya, maka regangan tidak mempunyai satuan. Antara tegangan dan regangan terdapat hubungan seperti yang dinyatakan dalam hukum HOOKE yang menyatakan bahwa tegangan adalah berbanding lurus dengan regangan (*Stres is Proporsional to Strain*).

#### Elastisitas dan Plastisitas

Teori elastisitas dapat dikatakan suatu hubungan antara jenis tegangan dengan regangan. Diagram tegangan bentuknya berbeda menurut jenis bahannya.



Gambar 3 Sebuah Diagram Tegangan – Regangan

*Ferdinand I. Singer, Andrew Pytel, Kekuatan Bahan,*

Dalam diagram tersebut diperlihatkan sebuah diagram tegangan regangan suatu logam kenyal. Tegangan regangan tarik sederhana dan regangannya menunjukkan perpanjangan. Pada awal kurva tegangan dan regangan adalah proporsional sampai titik a, (batas proporsional) tercapai. Hubungan proporsional antara tegangan regangan dalam daerah ini disebut *hukum HOOKE*. Mulai a – b tegangan dan regangan tidak proporsional, tetapi walaupun demikian, bila beban ditiadakan sembarang titik antara titik 0 dan, kurva akan kembali ke panjang awal, ini berarti beban masih dalam batas elastis ( 0 – b ), kalau bahan ditambah bebannya, regangan akan bertambah dengan cepat dan beban dilepas dititik selewat b, misal di c, bahan tidak melampaui di c akan sangat menambah regangan sampai tercapai dimana bahan mencapai putus.

#### Elastisitas Linier dan Regangan Hooke

Elastisitas adalah kecenderungan pada suatu benda untuk merubah dalam bentuk baik panjang maupun lebar serta tinggi tapi massanya tetap. Hal itu disebabkan oleh gaya – gaya yang menekan atau mewariskannya. Hubungan linier antara tegangan dan regangan untuk suatu batang yang mengalami tekan, yang sederhana dapat dinyatakan oleh persamaan  $\sigma = E \cdot \epsilon$ , dimana E adalah suatu konstanta perbandingan yang dikenal sebagai modulus elastisitas dari bahan. Modulus elastisitas adalah kemiringan dari tegangan dalam daerah elastisitas linier.

#### Modulus Elastisitas Young

Banyak bahan ( besi baja ) menunjukkan elastisitas yang hampir sempurna. Karena tegangan berbanding lurus dengan regangan ( Hukum Hooke ), maka tegangan dibagi regangan adalah merupakan sebuah konstanta itu disebut modulus elastisitas young yang dinyatakan dengan E sehingga:

$$E = \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}} \dots (14) \text{ [Popov.E.P.1983.Hal 40]}$$

Satuan dari modulus Elastisitas ini sama dengan satuan tegangan.

#### METODE PENELITIAN

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variabel Bebas
  - Tekanan
  - Jenis baja yaitu ST 42
  - Panjang kolom yaitu 300 mm
  - Diameter kolom baja yaitu : 8 mm dan 9,5 mm
  - Jenis tumpuan yang dipakai adalah ujung jepit dengan ujung jepit
  - Modulus Elastisitas Bahan (E)

- Variabel Terikat
  - Defleksi
  - Pcr (tekanan kritis)
  - l jarak (jarak antara ujung penjepit akhir)
  - Tegangan ( $\sigma$ )
  - Regangan Hooke ( $\Delta l$ )

#### Model Peralatan Alat Uji Buckling



Gambar 4 Alat Uji Buckling Ujung Jepit – jepit  
Keterangan:

1. Pompa Hidrolik
2. Kolom Ujung Jepit – jepit
3. Spesimen
4. Pressure Gauge

Spesifikasi :

Alat :

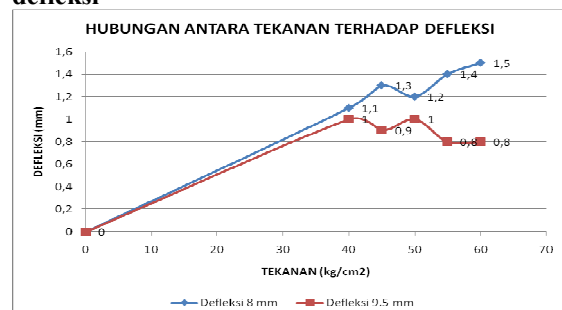
- Dial indicator : Pengukur defleksi yang terjadi pada spesimen.
- Pressure gauge : Pengukur tekanan yang dilakukan oleh dongkrak hidrolik.
- Pompa hidrolik : Alat penekan ( 5 ton ).
- Kolom : Ujung jepit – jepit.

Spesimen :

- Baja karbon rendah, tanpa perlakuan ( ST 42; C = 0,2% ).
- Diameter 8 mm dan 9,5 mm.
- Panjang 300 mm

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap defleksi



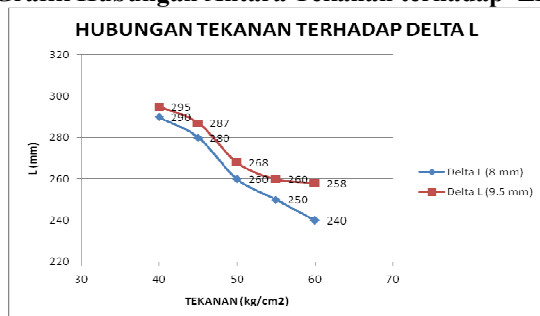
Gambar 5 Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap defleksi

Dari hasil pengujian *buckling* pada kolom dengan diameter 8 mm, dan dilakukan pada kolom

sebanyak 5 buah, dihasilkan defleksi sebagai berikut: 1,1 mm, 1,2 mm, 1,3 mm, 1,4 mm dan 1,5 mm, sehingga rata-rata defleksi pada kolom dengan diameter 8 mm yaitu 1,3 mm.

Sedangkan hasil uji *bucling* pada kolom dengan diameter 9,5 mm, dan dilakukan pada kolom sebanyak 5 buah, dihasilkan defleksi sebagai berikut: 1 mm, 0,9 mm, 0,8 mm, dan 0,7 mm. sehingga rata-rata defleksi pada kolom dengan diameter 9.5 mm yaitu 0,9 mm.

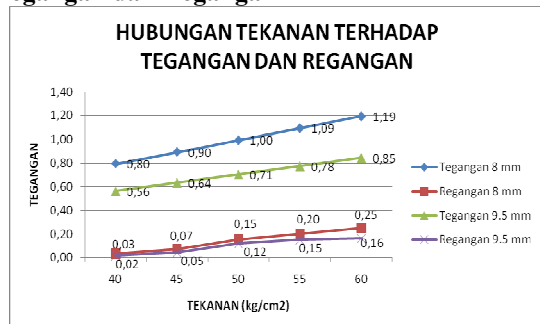
#### Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap $\Delta L$



Gambar 6 Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap  $\Delta L$

Dari grafik diatas dapat kita lihat semakin besar tekanan maka Delta L ( $\Delta L$ ) juga akan semakin besar sehingga akan cenderung lebih pendek.

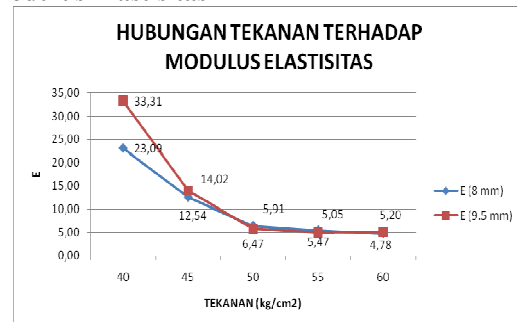
#### Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Tegangan dan Regangan



Gambar 7 Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Tegangan dan Regangan

Dilihat dari tabel diatas dapat kita lihat tekanan berbanding lurus dengan tegangan dan regangan. Semakin besar tekanan maka semakin besar pula tegangan dan regangan nya. Tegangan tertinggi terjadi pada kolom diameter 8 mm, hal ini disebabkan karena tegangan berbanding terbalik dengan diameter kolom.

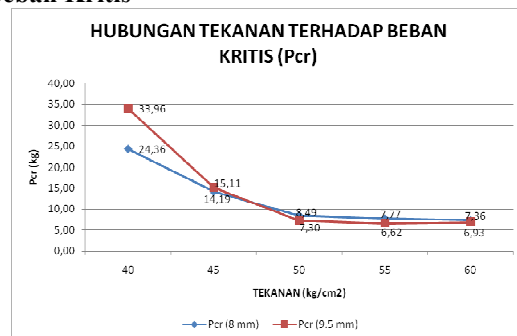
#### Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Modulus Elastisitas



Gambar 8 Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Modulus Elastisitas

Dari grafik diatas dapat kita lihat semakin besar tekanan yang diberikan maka modulus elastisitas bahan akan semakin kecil. Pada grafik dapat kita lihat Modulus Elastisitas tertinggi terjadi pada tegangan 40 kg/cm².

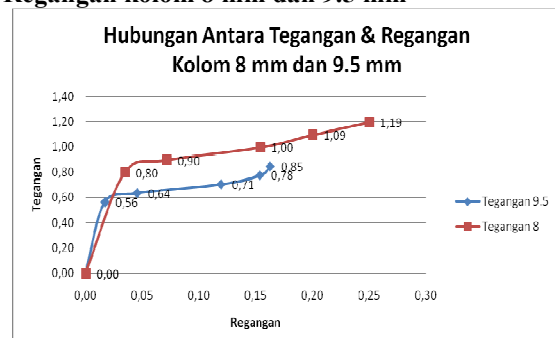
#### Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Beban Kritis



Gambar.9 Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Beban Kritis

Dari grafik diatas dapat kita lihat beban kritis tertinggi terjadi pada tekanan 40 kg/cm², kemudian seiring dengan bertambahnya tekanan, beban kritis pun akan semakin kecil.

#### Grafik Hubungan Antara Tekanan Terhadap Regangan kolom 8 mm dan 9.5 mm



Gambar 10 Grafik Hubungan Antara Tekanan terhadap Regangan



Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa tegangan dan regangan tertinggi terjadi pada kolom diameter 8 mm. Semakin besar diameter suatu kolom maka tegangan pun akan semakin kecil.

#### Pembahasan

Dengan melihat hasil pengamatan yang ada pada tabel maka kita dapat mengetahui pengaruh jenis diameter terhadap buckling baja ST42 :

1. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa penggunaan kolom 8 mm pada tumpuan jepit-jepit lebih sesuai dengan kondisi grafik defleksi dibandingkan dengan kolom 9.5 mm.
2. Pengaruh jenis diameter terhadap simpangan buckling tiap-tiap spesimen menghasilkan simpangan yang berbeda – beda. Dari nilai yang ada dapat kita lihat bahwa simpangan terkecil terjadi pada kolom yang lebih besar. Hal ini terjadi karena kolom dengan diameter yang lebih besar mempunyai kekuatan yang lebih kokoh dibandingkan kolom berdiameter kecil.
3. Pada grafik diatas hubungan antara tekanan terhadap regangan pada kolom 8 mm dan kolom 9.5 mm, dapat kita lihat tegangan dan regangan tertinggi terjadi pada kolom diameter 8 mm.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa data dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan diberi tekanan atau gaya pada tumpuan jepit-jepit terhadap kolom dengan diameter yang berbeda, maka dapat dibandingkan dalam tabel dan grafik, ternyata yang menghasilkan simpangan terkecil adalah kolom dengan diameter yang lebih besar.
2. Antara kolom diameter 8 mm dan 9.5 mm, yang memiliki tegangan dan regangan paling rendah adalah kolom dengan diameter lebih besar yaitu 9.5 mm.
3. Semakin bertambahnya tekanan yang diberikan pada suatu kolom, maka tegangan dan regangan pun akan semakin bertambah.

#### DAFTAR PUSTAKA

Hibbeler, R.C. 1982. *Mekanika Teknik (Statika)*. Terjemahan Yaziz Hasan. Edisi Pertama. Prenhalindo, Jakarta.

Karmawan, Sidharta S. 1988. *Mekanika Bahan*. Edisi Pertama. Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.

Popov, E.P. 1983. *Mekanika Teknik (Mechanic of Material)*. Terjemahan Tanisan Astamar Zainul, M.Sc. Edisi Kedua (Versi SI), Erlangga, Jakarta.

Sebayang, Darwin. 1989. *Kekuatan Bahan Terapan*. Edisi Keempat. Erlangga, Jakarta.

Singer, Ferdinand L. 1985. *Kekuatan Bahan*. Edisi Ketiga. Erlangga, Jakarta.

Sularso, dan Suga, Kiyokatsu. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Edisi Kesembilan. Pradnya Paramitha. Jakarta.

Tim Laboratorium Fenomena Dasar Mesin. 2002. *Panduan Praktikum Fenomena Dasar Mesin*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Widyagama, Malang.

Van Vlack, H. Lawrence. 1994. *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)*. Terjemahan Sriati Djaprie, Edisi Kelima. Erlangga, Jakarta.